

Syllabus Id	130528
Subject Id	130302651
更新履歴	20130329新規
授業科目名	制御工学 (Control Engineering)
担当教員名	江上 親宏 (EGAMI, Chikahiro)
対象クラス	電子制御工学科4年生
単位数	2学修単位(自学自習を含め90時間の学修をもって2単位とする)
必修/選択	必修
開講時期	前期
授業区分	基礎・専門工学系
授業形態	講義
実施場所	電子制御工学科棟4F D4HR

授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)
 現代社会は制御技術とともに発展を遂げ、我々の日常生活から全ての社会インフラに至るまで制御技術なしには存在し得ない。本講義では、「制御」に関する体系的な学問である制御理論の基礎において最も重要な概念である「フィードバック」の本質的利点について学習する。特に、1入力1出力システムの伝達関数表現に基づいて古典制御の枠組で扱われてきたフィードバック制御系の解析と設計に関する内容を中心に進める。時間応答、周波数応答の計算、グラフ化、および制御系設計演習の一部には、数学統合環境ソフトウェアMATLAB、Mathematicaを援用する。

準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)
 微分積分、行列・行列式、固有値、力学、二階線形定数係数常微分方程式、テーラー展開、複素数、オイラーの公式、電気回路

	Weight	目標	説明
学習・教育目標		A	工学倫理の自覚と多面的考察力の養成
		B	社会要請に応えられる工学基礎学力の養成
	◎	C	工学専門知識の創造的活用能力の養成
		D	国際的な受信・発信能力の養成
		E	産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成
C:工学的な解析・分析力、及びそれらを創造的に統合する能力			

学習・教育目標の達成度検査
 1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
 2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
 3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

授業目標
 (1) 制御系の標準的構成を理解し、フィードバック制御の利点について実例を挙げて説明できる。
 (2) ダイナミカルシステムの伝達関数表現を理解し、結合法則と等価変換を用いてブロック線図を単純化することができる。
 (3) ラプラス変換を応用して、時不変線形システムの時間応答を求めることができる。
 (4) システムの過渡応答特性を理解し、極の位置との関係について説明できる。またシステムの安定性の概念を理解し、ラウス・フルビッツの方法により系が安定であるため必要十分条件を導くことができる。
 (5) フィードバック制御系の感度特性・定常特性について説明できる。
 (6) システムの周波数応答を理解し、ベクトル軌跡・ボード線図を描くことができる。
 (7) フィードバック系の内部安定性の概念を理解し、ナイキスト線図を描いて系の安定性を判定することができる。また安定余裕の概念について説明できる。
 (8) PID補償器および位相進み-遅れ補償器を用いて、設計仕様を満たすフィードバック制御系を設計できる。

授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

回	メインテーマ	サブテーマ	参観
第1回	オリエンテーション、制御の基礎概	プログラムの学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法と基準等の説明、制御の分類、フィードバック制御系の基本構成	
第2回	ダイナミカルシステムの数学的表現	モデリング、線形システム、時不変システム、重ね合わせの原理、線形化、安定性、伝達関数	
第3回	ラプラス変換	ラプラス変換の定義、諸定理、デルタ関数、ステップ関数、ランプ関数	
第4回	ラプラス変換	逆ラプラス変換、常微分方程式の初期値問題	
第5回	ラプラス変換	例題、演習	
第6回	制御系の表現	ブロック線図、比例要素、積分要素、微分要素、むだ時間要素、1次遅れ要素、2次遅れ要素	
第7回	制御系の表現	ブロック線図の結合法則、等価変換、単純化	
第8回	制御系の表現	例題、演習	
第9回	時間応答	過渡応答、定常応答、自由応答、強制応答、インパルス応答、ステップ応答、1次系の過渡特性	
第10回	時間応答	2次系の過渡特性	
第11回	システムの安定性	特性方程式、極・零点と過渡応答、代表極	

第12回	システムの安定性	ラウス・フルビッツの安定判別法	
第13回	システムの安定性	例題、演習	
第14回	中間試験		×
第15回	フィードバック制御系の特性	一巡伝達関数、感度特性、定常特性	
第16回	フィードバック制御系の特性	根軌跡	
第17回	フィードバック制御系の特性	例題、演習	
第18回	周波数応答	周波数伝達関数、ゲイン、位相	
第19回	周波数応答	ベクトル軌跡(1次系、2次系)	
第20回	周波数応答	ボード線図、ゲイン曲線、位相曲線	
第21回	周波数応答	ボード線図の性質	
第22回	フィードバック制御系の安定性	フィードバック系の内部安定性、不安定な極零相殺	
第23回	フィードバック制御系の安定性	ナイキストの安定判別法(1)	
第24回	フィードバック制御系の安定性	ナイキストの安定判別法(2)	
第25回	フィードバック制御系の安定性	ゲイン余裕、位相余裕	
第26回	フィードバック制御系の設計法	設計仕様、設計手順と性能評価、PI補償、PD補償	
第27回	フィードバック制御系の設計法	PID補償、限界感度法、CHR法、試行錯誤法	
第28回	フィードバック制御系の設計法	位相進み補償、位相遅れ補償	
第29回	フィードバック制御系の設計法	総合演習	
	期末試験		×
第30回		試験解説、授業アンケート	

課題 自学自習課題として適宜提出させる
 出典：教科書の演習問題、および授業時に配布するプリント
 提出期限：特に指定しなければ出題した次の週
 提出場所：授業終了時に直接受理する。
 オフィスアワー：火曜日の15:30-17:00、試験前の1週間は曜日を問わない。

評価方法と基準

評価方法：

授業目標に示す項目(1)-(7)について、以下の(a),(b)によって達成度を確認する。

(a) 定期試験において、専門用語の意味を正確に理解しているか、問題の意味を正確に把握し適切な解法を選択することができるか、正解を導くための計算力が定着しているか、という観点から各項目に関連する設問を出題し、全ての項目において6割以上の正解をもって達成とみなす。未達成の項目に関しては追加課題を課し、ノート提出によって達成とみなす。

(b) 課題ノート検査を通して、問題の意味を理解し適切な方法で解決できるか、問題を解くにあたって必要な理論的根拠および専門的知識が説明されているか、解答までの数学的計算が正しいか、を点検する。

授業目標(8)については、学期末に総合演習のレポートを課す。これをA,B,C,D,Eの5段階で評価し、C以上ならば達成とする。未達成の場合は、達成できるまで再提出を求める。

評価基準：

中間試験35%、期末試験35%、総合演習レポート15%、ノート検査15%

教科書等	フィードバック制御入門、杉江俊治・藤田政之著、コロナ社、1999 (参考書) 自動制御とは何か、示村悦二郎著、コロナ社、1990
先修科目	
関連サイトのURL	計測自動制御学会 http://www.sice.or.jp/
授業アンケートへの対応	必要に応じて、内容に沿ったパワーポイントをプロジェクターで紹介しながら授業を進める。授業で利用した資料、課題プリント、解答例、およびプログラミング例はe-learningにより配信する。
備考	1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。 2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。